



# 济钢高炉强动力冶炼实践

王新安,王良周,韩克峰,王宗福,蒋玉华  
(山钢股份济南分公司,山东 济南 250101)

**摘要:**济钢3 200 m<sup>3</sup>高炉和1 750 m<sup>3</sup>高炉在经济料条件下实施强动力冶炼操作,通过加长风口、缩小风口面积,提高风速和鼓风动能,径向优化布料矩阵参数,控制边缘气流、开放中心气流,达到吹透炉缸中心的目的。实践表明,强动力冶炼操作技术取得较好效果。

**关键词:**高炉;强动力冶炼;送风制度;经济料

**中图分类号:**TF543

**文献标识码:**B

**文章编号:**1004-4620(2014)05-0074-01

## 1 前言

2013年以来,钢铁市场形势严峻,炼铁降成本,高炉实施经济料冶炼。为了适应原燃料条件变化,提高炉况顺行水平,高炉冶炼实行强动力冶炼操作。强动力冶炼就是从改善高炉动力学条件入手,优化鼓风参数和风口进风状态,形成合理的风口回旋区深度,以增加死料堆内空隙度,改善下部透气性和透液性。上部调剂强化开放中心煤气流,稳定边缘气流,与下部调剂相互配合。通过高炉强动力冶炼操作,最终突破风量提升的制约因素,显著提高了高炉风量和鼓风动能,改善了炉况顺行水平,从而在经济料冶炼条件下获得较好的高炉经济技术指标。

## 2 3 200 m<sup>3</sup>高炉强动力冶炼

### 2.1 送风制度的优化

从2013年2月开始,3 200 m<sup>3</sup>高炉逐步增加风口数量至19个,维持3个砖套,进风面积由0.421 m<sup>2</sup>缩小至0.405 m<sup>2</sup>,分阶段提高鼓风动能,增加富氧率,提高产能,逐步激活炉缸中心,减少炉缸中心死焦堆积量并加快其置换速度。通过优化送风制度,达到既能够增加风量又不增加风压和压差的目的。大幅度提高鼓风动能,逐步突破风量全面提升的制约因素。2013年3月高炉平均风量6 173 m<sup>3</sup>/min,中旬开始风量为6 200~6 300 m<sup>3</sup>/min,鼓风动能为16 000 kg·m/s,阶段性达到17 000 kg·m/s以上,日产量达到8 300 t。

### 2.2 其他操作制度的调整

采取去中心加焦的布料模式,控制边缘气流、开放中心气流,同时维持合适的矿批,适应新的原燃料条件,引导风量。在此布料模式下,实施高动能、高

富氧率、高产能的技术措施后,高炉产能得到释放,炉缸活性提升,径向煤气通路扩大且分布合理,中心气流窄而有力,中心漏斗加深,高炉正常操作压差下降,表征高炉透气性水平的风量与压差比值由31~33上升至34.5~36.5,达到开炉以来历史最高水平,凸显了同等风量下去中心加焦布料模式的优势。同时炉顶温度大幅度下降,煤气利用率上升,燃料比达到开炉以来最低水平。

优化炉顶压力设定值,顶压由225 kPa降低到220 kPa,降低了操作风压,提高了鼓风动能,杜绝了不切实际的提高顶压的操作。

炉缸活性大幅度提升,操作炉型稳定,水温差逐步下降至3.0~3.5℃,热制度和造渣制度稳定性增强,高炉操作变量大幅度减少。实施低硅、高物理热操作,2013年3月一级品率高达88.51%,含硅量0.426%,达到开炉以来历史最高水平。

### 2.3 强动力冶炼取得的效果

3 200 m<sup>3</sup>高炉坚持以高动能、高富氧率、高产量为技术手段,通过稳定合理的上部气流,并与下部送风制度、初始气流获得最佳匹配,最终缩小中心死焦堆、扩大炉缸工作容积、提升炉缸中心活性,实现了高风量、高动能、低燃料比、低硅操作的强动力冶炼技术目标。3 200 m<sup>3</sup>高炉实施强动力冶炼后的主要技术指标见表1。

表1 3 200 m<sup>3</sup>高炉实施强动力冶炼前后技术指标

项目	风量/ (m <sup>3</sup> ·min <sup>-1</sup> )	利用系数/ (t·m <sup>-3</sup> ·d <sup>-1</sup> )	入炉焦比/ (kg·t <sup>-1</sup> )	燃料比/ (kg·t <sup>-1</sup> )	生铁含 Si/%	入炉 品位/%
实施前	5 854	2.267	400	546	0.576	57.20
实施后	6 246	2.423	387	526	0.429	57.26

由表1可见,3 200 m<sup>3</sup>高炉实施强动力冶炼以来,各项技术经济指标进步较大,特别是风量水平、利用系数提升较大,焦比及燃料比降低明显,生铁含硅量下降显著,表明高炉强动力冶炼同时促进了低硅冶炼水平的提升。

(下转第76页)

收稿日期:2014-01-23

作者简介:王新安,男,1969年生,2003年毕业于北京科技大学冶金与生态工程学院,硕士。现为山钢股份济南分公司生产部铁前工艺科科长,高级工程师,从事炼铁生产管理工作。

0.5 mm的间隙来消除部件受热的膨胀变形,这样可以避免芯轴整体的窜动,保证旋转接头、芯轴和芯轴内冷却水管的相对稳定,大幅度降低了漏水的频率。

2)驱动辊轴端漏水。驱动侧和万向联轴器连接的法兰直接通过端盖固定在三节辊芯轴上,在转动过程中轴向力全部集中在端盖上,长时间的使用使得固定端盖的螺栓松动,导致芯轴内冷却水泄露,由于固定端盖的螺栓在法兰内部无法在线进行紧固,情况严重时会将固定螺栓剪断导致法兰从驱动侧脱离,无法正常使用。根据螺栓松动的特点,对内部结构进行改造,在芯轴端部端盖内侧增加1个M85×2固定螺母,用来对法兰进行轴向定位,这样轴向力就集中在螺母上,端盖基本上不受力,从而可避免端盖固定螺栓发生松动,充分发挥端盖的密封效果。

#### 2.4 扇形段接弧精度缺陷及控制措施

扇形段对弧主要表现在段间对弧和段内对弧,对弧公差控制在 $\pm 0.3$  mm。由于整备台精度、扇形段整备和安装等过程中存在偏差,易导致接弧的偏差,从而影响扇形段设备的正常使用,必须从源头上进行控制。1)整备对中台定期进行校验,使用周期为10个月,到期后对整备台重新进行测量调整,以

(上接第74页)

### 3 1 750 m<sup>3</sup>高炉强动力冶炼

#### 3.1 实施过程

2013年3月1 750 m<sup>3</sup>高炉转变固有的操作观念,以提升风量为突破口,提风速和鼓风动能,扭转了以前因风量和风速低带来的上部矩阵过分依赖强制压边的被动操作。不断优化风口布局,逐步加长风口,风口长度由600 mm加至620 mm,控制合理的初始气流分布,稳定边沿气流,降低水温差,与2012年比较,平均水温差降低0.4℃,减少了冷却水带走的热量,提高了高炉的热效率。

重新制定了适合原燃料条件的上部制度。高炉缩矿批、提料速,小时料速不低于7批,缩小矿焦角差,开放中心气流和降低边沿矿焦负荷,改善块状区的料柱透气性。布料矩阵的调整遵循保证中心气流为主同时兼顾边沿气流的原则,防止高铝炉渣弱化中心气流,造成边沿气流不稳定而影响炉况顺行。

通过上、下部制度的合理优化,边沿气流逐渐受控,渣皮稳定,在此基础上,逐渐提高炉渣碱度,降低铁水硅含量。炉温过低对炉缸工作以及炉况危害较大,强化炉温调剂管理,减少炉温波动,规定下限炉温底线为0.4%,一旦低于该限度,要求减风提炉温,杜绝出现炉凉现象。自从实施强动力冶炼措施以

保证整备时的精度;2)制作大样板,提高在线测量精度,测量时将大样板放在段子内外弧之间,一次可以测量3个段子段内和段间的接弧情况,准确可靠;3)在线同趋势调整偏差,在调整取值 $(1 \pm 0.3)$  mm中,前后段弧度与该段调整弧度最终数据值应一致,可避免弧度跳动较大,使弧形段线更加圆滑,提高顺弧精度;4)采用清洁化整备。在整备过程中,注重细节,保证每台扇形段的56个润滑点润滑良好、112个设备冷却点冷却到位、56组调整垫片组清洁精准。

#### 3 改进效果

通过对扇形段的改进,其使用寿命得到了明显的提高,其中弧形段寿命由5个月提高到9个月,矫直水平段由6个月提高到11个月。对生产的稳定性、钢种开发和降低维护费用起到了至关重要的作用,每年更换扇形段数量由原来的每台连铸机更换30台降低到15台,且大多数为计划更换。

#### 参考文献:

- [1] 张金柱,潘国平,杨兆林.薄板坯连铸装备及生产技术[M].北京:冶金工业出版社,2007.
- [2] 成大先.机械设计手册[M].4版.北京:化学工业出版社,2002.

来,没有发生因炉凉影响炉缸和炉况的操作。

造渣制度方面,一是采取带焦层投入球团矿方法处理,投入球团矿有利于降低初始炉渣黏度,活跃炉缸工作性能,同步加入的焦炭补偿了热量亏耗。二是控制好炉渣镁铝比,通过实践,炉渣MgO按 $(12 \pm 0.5)\%$ 控制,保证炉渣镁铝比在0.7左右,确保渣水最佳流动性,以消除炉渣Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>升高的不利影响。

#### 3.2 强动力冶炼取得的效果

1 750 m<sup>3</sup>高炉风量、利用系数显著提升,燃料消耗水平整体降低,与2012年相比技术经济指标有明显的进步,见表2。

表2 1 750 m<sup>3</sup>高炉实施强动力冶炼前后的主要技术指标

项目	风量/ (m <sup>3</sup> ·min <sup>-1</sup> )	利用系数/ (t·m <sup>3</sup> ·d <sup>-1</sup> )	入炉焦比/ (kg·t <sup>-1</sup> )	燃料比/ (kg·t <sup>-1</sup> )	生铁含 Si/%	入炉 品位/%
实施前	3 330	2.29	405	565	0.60	55.1
实施后	3 641	2.46	406	545	0.49	55.5

### 4 结 语

高炉强动力冶炼操作技术,其核心是改善高炉动力学条件,突破风量提升制约因素,有效提升风量水平,降低高炉压差。风量的提升带动冶炼强度的提高,又使炉缸工作更加活跃,二者互相促进,使得炉况进入良性循环。济钢3 200 m<sup>3</sup>和1 750 m<sup>3</sup>高炉冶炼实践表明,强动力冶炼操作技术在大中型高炉上均能取得较好效果,为同类型高炉操作提供借鉴。